*Rumex obtusifolius* et *crispus* et entre les *Rumex obtusifolius* et *nemorosus*; ils paraissent plus rares entre les autres espèces.

En résumé, le *Rumex palustris*, par ses divisions internes du périanthe plus grandes, à dents plus courtes que la valve fructifère, ses anthères plus longues, ses achaines plus gros et fertiles, peut être considéré comme très distinct du *Rumex maritimus*.

M. Dangeard présente un appareil nouveau inventé par lui et donne à son sujet les explications suivantes :

## Note sur un nouvel appareil de démonstration en physiologie végétale;

PAR M. P.-A. DANGEARD.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un appareil qui a été construit sur mes indications par la maison Calmels de Paris : il est destiné à étudier l'action des diverses radiations, non seulement sur les phénomènes de croissance, mais aussi sur les mouvements des organismes inférieurs mobiles, plantes ou animaux.

La maison Calmels est dépositaire des écrans colorés, connus sous le nom de « Wratten Light Filters » et dont la liste est assez longue. Parmi ceux-ci, il en existe un certain nombre qui peuvent être utilisés en physiologie spéciale; nous signalerons principalement les sept variétés de filtres monochromatiques qui transmettent respectivement les radiations comprises entre les longueurs d'onde ci-après :

α. Extrême rouge à 650.
β. 660 à 610 (avec faible bande en λ 690).
γ. 680 à 590.
δ. 595 à 555 (avec faible bande en λ 700).
ε. 555 à 520.
ν. 520 à 465.
θ. 470 à 400.

On peut se rendre compte de l'exactitude de ces données en consultant l'atlas « Wratten Light Filters (Wratten and Wainwright, Limited, Croydon, England), qui reproduit, en très belles planches, le spectre de chacun de ces écrans : rien n'est

plus facile d'ailleurs que de vérifier la chose soi-même au moyen d'un spectroscope.

L'ensemble des sept écrans fournit donc un spectre qui se rapproche assez sensiblement du spectre ordinaire.

Comme l'obtention de spectrogrammes, tels que ceux qui ont été présentés par nous à la dernière séance, comporte une dépense assez élevée résultant de la construction d'un spectrographe destiné à cet usage, de l'emploi d'un héliostat ou d'une source lumineuse intense, nous avons pensé, en utilisant nos observations personnelles, à construire un appareil pratique,

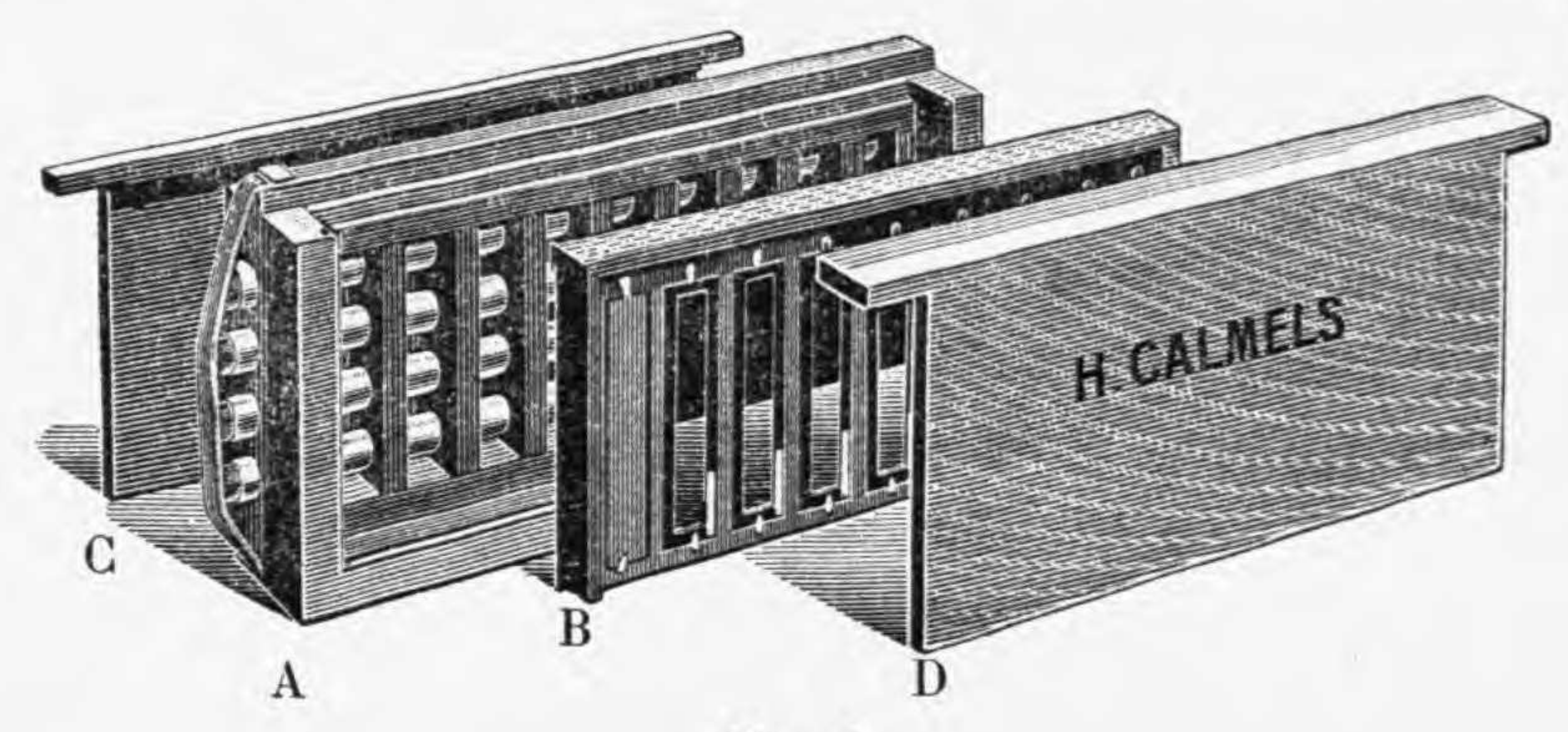



Fig. 1.

de maniement simple et à la portée de tous les laboratoires de physiologie végétale et de physique.

Notre appareil se compose d'un châssis A renfermant neuf compartiments, parmi lesquels sept reçoivent respectivement les radiations fournies par la série des écrans monochromatiques alors que les deux autres destinés à servir de témoins sont, l'un éclairé par la radiation totale, alors que le second est en pleine obscurité.

Théoriquement, on n'a qu'à placer derrière chaque compartiment les organismes à étudier : ainsi, *dans un premier modèle*, des cuves de culture à faces parallèles sont placées en face chaque écran : ce dispositif est surtout destiné aux recherches sur les phénomènes de croissance et à celles qui tendent à mesurer l'intensité relative de l'assimilation chlorophyllienne, en regard des diverses radiations; les cuves de culture peuvent contenir soit des Algues de diverses sortes, soit des germinations, etc.

Mais nous appelons surtout l'attention sur notre *second*

*modèle* qui est, avant tout, un appareil de démonstration pratique (Fig. 1).

Un cadre A supporte quatre longs tubes cylindriques destinés à renfermer les cultures d'Algues ou d'organismes inférieurs que l'on se propose d'étudier; ces tubes occupent une position horizontale; ils sont maintenus en place, lors des déplacements de l'appareil par une bande élastique fixée sur le côté.

Un châssis B, comprend la série des écrans; il est fixé pendant la durée des expériences sur le cadre A, en avant des tubes, de sorte que ceux-ci ne reçoivent pas d'autres radiations que celles qui ont traversé les filtres.

Le volet plein C placé à l'arrière empêche la lumière diffuse d'arriver aux cultures.

Enfin un second volet D, également plein, permet de faire l'obscurité si on le désire.

Toutes ces pièces se placent et s'enlèvent facilement, grâce à un système d'accrochage à baïonnette.

Nous allons maintenant indiquer quelques-unes des expériences que l'on peut réaliser facilement à l'aide de cet appareil.

Ce sont les Euglènes qui se prêtent le mieux à une démonstration rapide : nous n'avons pas rencontré jusqu'ici d'organismes montrant une sensibilité aussi grande à l'action des diverses radiations. Les Euglènes sont des Algues inférieures très communes; on peut dire qu'elles se rencontrent dans toutes les mares à fumier et dans tous les fossés qui servent à l'écoulement du purin; chaque fois que l'eau renferme une quantité notable de substances organiques, il est bien rare qu'elle ne soit pas colorée en vert par des Eugléniens.

Si on remplit un tube de cette eau verte et si on le place dans l'appareil, l'action des diverses radiations est presque instantanée; il n'est même pas nécessaire que l'appareil soit éclairé directement par les rayons du soleil; il suffit d'une lumière ordinaire. Au bout de deux minutes, les Euglènes qui sont très mobiles et très actives ont dessiné en vert foncé le compartiment qui reçoit la radiation totale, avec ses limites exactes; elles se sont fixées sur la paroi du tube qui reçoit directement les rayons.

L'Algue a dessiné de la même façon le compartiment situé

derrière l'écran ν et avec beaucoup moins d'intensité celui qui correspond à l'écran θ.

Ce résultat correspond bien à celui qui nous a été fourni par le spectre lui-même. En examinant le spectrogramme des Euglènes, tel que nous l'avons donné à une précédente séance, on voit que l'Algue s'est fixée dans la portion du spectre qui s'étend de la longueur d'onde 520 à 420 environ; le maximum se trouve entre 500 et 470.

Or l'écran ν de notre appareil va de 520 à 465 et θ s'étend de 470 à 400; les indications qu'il fournit sont donc conformes à celles que l'on obtient avec un spectre fourni par un prisme.

La conclusion de cette expérience si facile à réaliser est la suivante : ce sont les rayons bleus qui ont le plus d'action dans la fixation de l'Algue.

Si on devait admettre, sans plus ample informé, l'opinion régnante qui considère que l'effet mécanique de la radiation est de ramener sans cesse l'organisme dans la zone où règne l'optimum d'intensité pour la nutrition, nous connaîtrions maintenant d'une façon certaine la nature des radiations utilisées par l'Euglène et la place exacte qu'occupent les plus actives.

Mais la question est complexe. Il ne faut pas oublier en effet que nos expériences sont de nature à modifier complètement l'idée que l'on s'est faite jusqu'ici de l'influence de la réfrangibilité des radiations sur les mouvements phototactiques; sur la foi d'observations incomplètes, on a attribué aux seuls rayons bleu, indigo et violet les déplacements phototactiques; les radiations rouges et infra-rouges seraient sans influence.

Or une simple expérience de quelques minutes avec l'Euglène nous montre l'inexactitude de cette notion classique : tandis que toute la portion du spectre qui s'étend de 520 à la limite de l'infra-rouge excite le mouvement des zoospores, celles-ci sont fixées avec une intensité variable indiquée dans nos spectrogrammes par les radiations les plus réfrangibles, allant de 520 à 420 environ : le résultat est exactement inverse de celui qui était admis jusqu'ici. Notre appareil permet de faire une autre constatation qui a son importance : chaque organisme mobile, pourvu de chlorophylle, se comporte d'une façon qui lui est propre vis-à-vis des radiations.

Si au lieu de faire l'expérience avec une Euglène, comme tout à l'heure, nous prenons un *Chlamydomonas*, le spectrogramme obtenu change sensiblement.

Les *Chlamydomonas* sont des Algues qui vivent dans l'eau des bassins et des mares; elles n'ont pas besoin, comme les Euglènes, d'une eau riche en matières organiques.

Or, si l'on place dans l'appareil un tube contenant ces *Chlamydomonas*, on constate tout d'abord que l'Algue manifeste sa sensibilité aux diverses radiations, d'autant mieux que la lumière est intense; en plein soleil l'Algue au bout de quelques minutes a dessiné, non seulement le compartiment de la radiation totale, mais un certain nombre d'autres qui sont, par ordre d'importance : $\eta$ et $\varepsilon$ et à un degré moindre $\delta$, mais cependant d'une façon très nette et aussi quelque peu $\theta$.

Si la lumière diminue d'intensité, il arrive un moment où tous les organismes reprennent leur activité.

Cette seconde expérience nous montre que la zone active dans la fixation du *Chlamydomonas* s'étend beaucoup plus que chez l'Euglène, puisque $\delta$ comprend les radiations qui vont de 555 à 595 : le maximum d'action se produit dans $\eta$, c'est-à-dire entre 520 et 465, et surtout dans $\varepsilon$, c'est-à-dire entre 555 et 520.

Nous avons fait une vérification au moyen du spectre fourni par un prisme : la fixation se fait entre les longueurs d'onde 570 et 450 environ : le maximum se trouve entre 550 et 520.

Avec des Oscillaires, on obtiendrait un résultat inverse des précédents : ce sont les radiations rouges qui sont les plus actives dans la fixation de l'Algue.

La concordance entre les résultats fournis par ce nouvel appareil de démonstration et ceux que nous avons obtenus avec un spectre pur est donc maintenant bien établie.

Cette constatation était nécessaire pour montrer que l'on peut avoir confiance dans les résultats des expériences, qu'il s'agisse de phototropisme ou d'assimilation chlorophyllienne.

Les différents modèles que nous avons fait construire permettent, en effet, d'entreprendre des expériences de durée sur l'influence des radiations sur la croissance : il est facile également de mesurer l'activité de l'assimilation chlorophyllienne dans les diverses régions du spectre, soit en observant simple-

ment le dégagement des bulles d'oxygène dans les différents compartiments, sont en recueillant ce gaz dans des éprouvettes.

Nous exposerons, dans un prochain Mémoire, nos observations personnelles sur ces diverses questions; mais nous n'avons pas cru devoir attendre cette publication pour montrer comment, en ce qui concerne plus spécialement le phototactisme, les notions classiques actuelles étaient incomplètes. Il était intéressant d'autre part de constater avec quelle facilité on peut étudier l'action des diverses radiations sur les organismes mobiles qui inscrivent eux-mêmes dans l'appareil leur sensibilité spécifique, et cela parfois presque instantanément. On a ainsi l'explication de la répartition de ces organismes aux diverses profondeurs, puisque selon la nature des rayons qu'ils reçoivent, ils se fixent sur les supports ou reprennent leur activité.